

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-237535

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
H04B 10/00

(21)Application number : 10-298502

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.10.1998

(72)Inventor : HORIE KAZUYOSHI  
NARUMI YOICHI  
YOSHIDA HIDEKI  
OKUBO KENICHI  
SHINO KUNINORI

(30)Priority

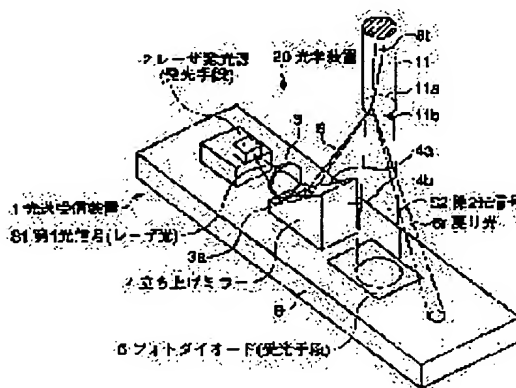
Priority number : 09346845 Priority date : 16.12.1997 Priority country : JP

## (54) OPTICAL TRANSMITTER/RECEIVER AND OPTICAL TRANSMITTING/ RECEIVING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical transmitter/receiver and an optical transmission/ reception method capable of preventing the generation of crosstalk at the time of executing optical transmission/reception and improving the efficiency of optical transmission/reception.

**SOLUTION:** The optical transmitter/receiver is provided with a light emitting means 2 for emitting a 1st optical signal S1, an optical device 20 for making the 1st optical signal S1 emitted from the means 2 incident upon the incident end of an optical fiber 11 along a direction different from the exiting direction of a 2nd optical signal S2 from the end part 11a of the fiber 11 and a light receiving means 5 for receiving the 2nd optical signal S2 exiting from the end part 11a of the fiber 11. When the 1st optical signal S1 is made incident upon the end part 11a of the fiber 11, the means 5 is arranged on the outside of an arriving area of reflected light generated by reflecting the signal S1 on the end part 11a of the fiber 11.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-237535

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42

G 0 2 B 6/42

H 0 4 B 10/00

H 0 4 B 9/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-298502

(22) 出願日 平成10年(1998)10月20日

(31) 優先権主張番号 特願平9-346845

(32) 優先日 平9(1997)12月16日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 堀江 和由

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 鳴海 洋一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 吉田 英喜

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡▲崎▼ 信太郎 (外1名)

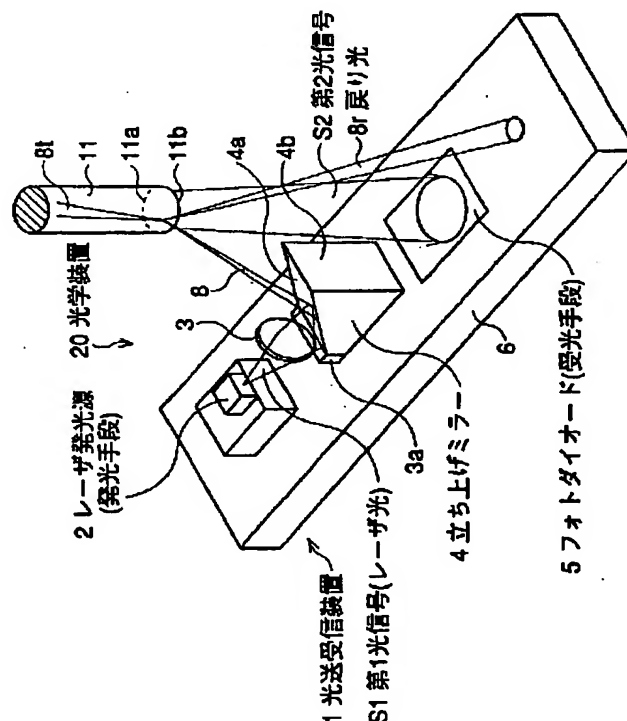
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光送受信装置及び光送受信方法

(57) 【要約】

【課題】 光送受信を行う場合のクロストークの発生を防ぎ、光送受信効率を上げることができる光送受信装置及び光送受信方法を提供すること。

【解決手段】 第1光信号S1を出射する発光手段2と、第2光信号S2が光ファイバ11の端部11aから出射する方向とは異なる方向R1にそって、発光手段2の第1光信号S1を光ファイバ11の入射端に対して、入射させる光学装置20と、光ファイバ11の端部11aから出射する第2光信号S2を受光する受光手段5とを有し、第1光信号S1を光ファイバ11の端部11aに入射させた場合に、第1光信号が光ファイバの端部で反射することで生じる反射光が到達する領域外に、受光手段5が配置されている。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 一芯双方向光通信回路に用いられる光ファイバに接続されて、送信しようとする第1光信号を前記光ファイバの端部に入射させるとともに、前記光ファイバを介して送られてくる第2光信号を受けるための光送受信装置であり、

前記第1光信号を出射する発光手段と、

前記光ファイバの前記端部から出射する前記第2光信号を受光する受光手段と、

前記第2光信号が前記光ファイバの前記端部から出射する方向とは異なる方向にそって、前記発光手段の前記第1光信号を前記光ファイバの入射端に入射させる光学装置と、を有し、前記第1光信号を光ファイバの端部に入射させた場合に、前記第1光信号が前記光ファイバの前記端部で反射することで生じる反射光が到達する領域外に、前記受光手段が配置されていることを特徴とする光送受信装置。

**【請求項2】** 前記光学装置は、前記発光手段の前記第1光信号を集光する集光部材と、集光した前記第1光信号の光路を、前記第2光信号が前記光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に変換して光ファイバの端部に入射させる方向変換素子と、を有する請求項1に記載の光送受信装置。

**【請求項3】** 前記光学装置の方向変換素子は、前記第1光信号の光路を、前記第2光信号が前記光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に変換するための反射面に、反射膜を有する請求項2に記載の光送受信装置。

**【請求項4】** 前記反射膜は全反射膜である請求項3に記載の光送受信装置。

**【請求項5】** 前記発光手段、前記光学装置、前記受光手段を収容するパッケージを有し、前記パッケージには、前記光ファイバの前記端部が前記受光手段に向けて着脱可能に取り付けられる請求項1に記載の光送受信装置。

**【請求項6】** 前記光ファイバが前記パッケージから外れている場合に、前記発光手段の光が前記パッケージから漏れるのを防ぐための遮光手段が、前記パッケージに配置されている請求項5に記載の光送受信装置。

**【請求項7】** 前記第2光信号を集光して前記受光手段に入射させるための集光素子を備える請求項1に記載の光送受信装置。

**【請求項8】** 一芯双方向光通信回路に用いられる光ファイバに接続されて、送信しようとする第1光信号を前記光ファイバの端部に入射させるとともに、前記光ファイバを介して送られてくる第2光信号を受けるための光送受信方法であり、

前記第2光信号が前記光ファイバの前記端部から出射する方向とは異なる方向にそって、発光手段の前記第1光信号を前記光ファイバの前記端部に対して入射させ、

受光手段が前記光ファイバの前記端部から出射する前記第2光信号を受光するとともに、前記第1光信号の前記光ファイバの前記端部での反射光を受光しないことを特徴とする光送受信方法。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、一芯双方向光通信の光送受信装置及び光送受信方法に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 光通信により信号を伝送する方式は、情報通信の多様化を迎え益々必要性が増している。光通信により信号を伝送する場合には、通常光ファイバを1本用いた一芯方式の双方向通信回線方式や2本の光ファイバを用いた二芯方式の双方向通信回線方式が用いられる。一芯双方向光通信方式には、図18に示すような光送受信装置が用いられている。図18に示す従来の光送受信装置は、一芯双方向光通信を実現するために、光送信と光受信の光路を分ける必要がある。送信用の光路とは、レーザ発光源1002から出射した光がビームスプリッタ1004の反射面1004aで折り曲げられて、結合レンズ1003を通過して、光ファイバ1011の端部1011aに入射する光路である。

**【0003】** 受信用の光路とは、光ファイバ1011からの出射光が結合レンズ1003で集光されて、ビームスプリッタ1004の反射面1004aを透過してフォトダイオード1005に入射する光路である。つまり、送信用と受信用の光路を分けるために、ビームスプリッタ1004が用いられている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** このように、送信時には、ビームスプリッタ1004の反射面1004aでレーザ発光源1002からの光が反射される。しかし、この光が反射される場合に何割かの光は、反射面1004aを透過してビームスプリッタ1004の中に直接迷光1008aとして入ってくる。このようにビームスプリッタ1004の中に入った迷光1008aは、フォトダイオード1005にも入射してしまうことになる。つまり、フォトダイオード1005は、通常の光ファイバ1011から出射される受信用の光を受光するばかりでなく、クロストークとしての迷光1008aも受光してしまうことになる。この迷光1008aがフォトダイオード1005に入射してしまうと、フォトダイオード1005のS/N（シグナル／ノイズ）が劣化して、光ファイバ1011による伝送距離が短くなってしまう。

**【0005】** 従来の別の例では、レーザ発光源1002の発振偏光に合わせた偏光ビームスプリッタを、ビームスプリッタ1004に代えて用いる例もあるが、この場合もレーザ光が完全な直線偏光ではないので、送信時における迷光1008aの発生を完全になくすることはでき

ない。また、光ファイバ1011からの出射光をフォトダイオード1005が受光する時にも、ビームスプリッタ1004の反射面（鏡面）1004aで反射されるので、その受信の光の何割かの部分はフォトダイオード1005に到達せず無駄にしまっている。ビームスプリッタ1004の反射面1004aで反射した受信光がレーザ発光源1002に入射して、レーザ発光源1002の発振特性を不安定にする可能性もある。そこで本発明は上記課題を解消し、一芯双方向光通信回路において光送受信を行う場合のクロストークの発生を防ぎ、光送受信効率を上げることができる光送受信装置及び光送受信方法を提供することを目的としている。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的は、本発明にあっては、一芯双方向光通信回路に用いられる光ファイバに接続されて、送信しようとする第1光信号を前記光ファイバの端部に入射させるとともに、前記光ファイバを介して送られてくる第2光信号を受けるための光送受信装置であり、前記第1光信号を出射する発光手段と、前記光ファイバの前記端部から出射する前記第2光信号を受光する受光手段と、前記第2光信号が前記光ファイバの前記端部から出射する方向とは異なる方向にそって、前記発光手段の前記第1光信号を前記光ファイバの入射端に入射させる光学装置と、を有し、前記第1光信号を光ファイバの端部に入射させた場合に、前記第1光信号が前記光ファイバの前記端部で反射することで生じる反射光が到達する領域外に、前記受光手段が配置されていることを特徴とする光送受信装置により、達成される。

【0007】本発明は、一芯双方向光通信回路に用いられる光ファイバに接続されて送信しようとする第1光信号を光ファイバの端部に入射させるとともに、この光ファイバを介して送られてくる第2光信号を受信する光送受信装置である。この光送受信装置の発光手段は、第1光信号を出射する。受光手段は、光ファイバの端部から出射する第2光信号を受光する。光学装置は、第2光信号が光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に沿って、発光手段の第1光信号を光ファイバの入射端に入射させるものである。これにより、光学装置では、第2光信号が光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に沿って、発光手段の第1光信号を光ファイバの端部に入射させることから、第1光信号の光路と、第2光信号の光路をほぼ完全に独立させることができる。このことから、第1光信号の一部が第2光信号とともに受光手段に受光することがないので、受光手段における光学的なクロストーク（迷光）をなくすことができる。本発明において、好ましくは第1光信号を光ファイバの端部に入射させた場合に、第1光信号が光ファイバの端部で反射することで生じる反射光が到達する領域外に、受光手段を配置しておけば、より確実にクロストーク（迷光）の発生の防止を行える。

【0008】本発明では、好ましくは光学装置が、集光部材と方向変換素子とを備えることで、集光部材は発光手段の第1光信号を集光した後に、方向変換素子はその集光した第1光信号の光路を、第2光信号が光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に変換して光ファイバの端部に入射することができる。これにより、発光手段の第1光信号は、光ファイバの端部に効率よく入射させることができる。本発明において、好ましくは、光学装置の方向変換素子が、第1光信号の光路を、第2光信号が光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に変換するための反射面に、反射膜を有するようにすれば、簡単な構成でありながら、第1光信号を光ファイバの端部に確実に効率よく入射させることができる。

【0009】そして本発明において、好ましくはこの反射膜が全反射膜であれば、第1光信号の光量の損失がなく、光ファイバの端部に入射させることができる。本発明において、発光手段、光学装置、受光手段を収容するパッケージを有し、このパッケージには光ファイバの端部を受光手段に向けて着脱可能に取り付けられるようにしておけば、光ファイバを光送受信装置に対して簡単に着脱することができる。本発明において、好ましくは、発光手段の光がパッケージから漏れるのを防ぐために遮光手段をパッケージに配置しておけば、光ファイバがパッケージから外れた場合であっても、パッケージから発光手段の光が外に漏れるのを防ぐことができる。

【0010】本発明において、好ましくは第2光信号を集光して受光手段に入射させるために集光素子を備えておけば、第2光信号の受光手段に対する入射効率を上げることができる。

【0011】上記目的は、本発明にあっては、一芯双方向光通信回路に用いられる光ファイバに接続されて、送信しようとする第1光信号を前記光ファイバの端部に入射させるとともに、前記光ファイバを介して送られてくる第2光信号を受けるための光送受信方法であり、前記第2光信号が前記光ファイバの前記端部から出射する方向とは異なる方向にそって、発光手段の前記第1光信号を前記光ファイバの前記端部に対して入射させ、受光手段が前記光ファイバの前記端部から出射する前記第2光信号を受光するとともに、前記第1光信号の前記光ファイバの前記端部での反射光を受光しないことを特徴とする光送受信方法により、達成される。

【0012】これにより、第2光信号が光ファイバの端部から出射する方向とは異なる方向に沿って、発光手段の第1光信号を光ファイバの端部に入射させることから、第1光信号の光路と、第2光信号の光路をほぼ完全に独立させることができる。このことから、第1光信号の一部が第2光信号とともに受光手段に受光されることがないので、受光手段における光学的なクロストーク（迷光）をなくすことができ、第1光信号の光ファイバの端部での反射光を受光しないので、受光手段における

光学的なストックをさらに確実に防げる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0014】図1は本発明の光送受信装置を適用することができる対象として、たとえばいわゆるコネクティッドホーム(Connected Home)と呼ばれる家庭をネットワークで世界の情報提供者と接続した例を示している。家200の中には、各種電気機器や、情報機器などが配置されている。家200は、外部のコンテンツ提供者201から、アクセスネットワーク202を介して、ホームサーバー203に情報の提供を行ったり、ホームサーバー203からアクセスネットワーク202を介してコンテンツ提供者201側に情報を送ることができるようになっている。また、家200にはアンテナ204が設けられており、コンテンツ提供者201からの情報を人工衛星205を介して受け取ることができるようになっている。情報の提供の仕方として地上波を用いた方式を採用することもできる。

【0015】図1の家200の中には、上述した機器の制御系210と、マルチメディア系220が設けられている。制御系210とは、一般家庭で用いる機器、たとえば電灯210A、冷蔵庫210B、電子レンジ210C、エアコンディショナーの室内機210D、電気カーペット210E、ガス給湯器210F、在宅医療用機器210G等をコントロールするための信号経路を形成している。これに対して、マルチメディア系220は、マルチメディア時代に対応する機器、たとえばコンピュータ220A、電話機220B、オーディオ機器220C、携帯型情報機器220D、デジタルスチルカメラ220E、プリンタ・ファクシミリ220F、デジタルビデオカメラ220G、ゲーム機220H、DVD(デジタルバーサタイルディスクあるいはデジタルビデオディスク：商標)プレイヤー220I、テレビジョン受像機220J等をコントロールする信号経路を形成している。これらの制御系210やマルチメディア系220の各種機器は、ホームサーバー203に対して後で説明する光ファイバを用いて一芯双方向光通信方式で光信号を送受信することで、制御系210の各機器のオン・オフ制御や各種機器への情報の供給等を行ったり、マルチメディア系220のテレビジョン受像機220Jのスイッチオンやスイッチオフや情報の供給や放送等の操作を行うことができるようになっている。

【0016】図2は、図1に示す制御系210あるいはマルチメディア系220の各種機器間及び各種機器とホ

ームサーバー203を接続するための光送受信装置1の一例を示している。この光送受信装置は、いわゆる一芯双方向光通信回路に用いられるものであり、光ファイバ11は、一方の機器M1と他方の機器M2の間で光信号の送受信を行うことができる。光送受信装置1は、これらの機器M1、M2にそれぞれ設けられている。これらの機器M1、M2は、図1に示す制御系210の各機器やマルチメディア系220の各機器そしてホームサーバー203等のことである。

【0017】図3と図4は、図2の光送受信装置1の好ましい実施の形態を示している。この光送受信装置1は、光ファイバ11を用いて一芯双方向光通信を行うためのものである。光ファイバ11の端部11aは、光送受信装置1のパッケージ7のコネクタ10の穴10fに着脱可能にはめ込むことができる。この光送受信装置1は、このパッケージ7、発光手段としてのレーザ発光源2、光学装置20、受光手段としてのフォトダイオード5等を有している。レーザ発光源2は、半導体素子32の上に設けられている。このレーザ発光源2は、たとえば650nmの波長のレーザ光Lを発光する半導体レーザであり、このレーザ光Lはこれから送信しようとする第1光信号S1である。このレーザ発光源2の駆動は、図示しないレーザ発光駆動回路により行われ、このレーザ発光駆動回路が第1光信号S1を発生するようにレーザ発光源2を駆動する。

【0018】光学装置20は、レーザ発光源2と光ファイバ11の間の光路に配置されている。光ファイバ11の軸方向CLは、第1光信号S1の光軸OP1に対して好ましくは垂直になっている。光学装置20は、第1光信号S1の光路を折り曲げて、矢印R1に示す方向に沿って、光ファイバ11の端部11aに対して第1光信号S1を入射させる機能を有している。この光学装置20は、結合レンズ(集光レンズ)3、台3a、立ち上げミラー4を有している。この台3aは、結合レンズ3を固定しており、結合レンズ3はレーザ発光源2に対面している。立ち上げミラー4は、結合レンズ3の後ろ側に位置しており、立ち上げミラー4は、断面ほぼ三角形状であり傾斜面には好ましくは全反射膜4aが形成されている。

【0019】結合レンズ3は、レーザ発光源2の第1光信号S1を、立ち上げミラー4の全反射膜4a側に導く凸レンズであるが、結合レンズ3の中心と、第1光信号S1の強度中心は、距離dだけずらしてある。このために、結合レンズ3を通った第1光信号S1はこの結合レンズ3により集光されて、強度中心の進路を曲げられることになる。この進路を曲げられかつ収束されたレーザ光信号S11は、立ち上げミラー4の全反射膜4aで反射されて、光線8となって光ファイバ11の端部11aの端面11bに対して斜めに角度 $\theta$ ( $\theta$ は $90^\circ$ より小さい)で入射する。

【0020】上述したレーザ発光源2、半導体32及び光学装置20の台3a及び立ち上げミラー4及び次に説明する受光手段であるフォトダイオード5は、半導体基板（サブストレートともいう）6に設定されている。一方、図3の光ファイバ11の端面11bから出射される第2光信号S2は、直接フォトダイオード5に入射するようになっている。すなわちフォトダイオード5は、光ファイバ11の端面11bに対応する位置において半導体基板6に埋め込むようにして固定されている。

【0021】次に、図3及び図4、図5を参照して、光送受信装置1における第1光信号S1と第2光信号S2を用いた光送受信動作について説明する。レーザ発光源2が発光した第1光信号S1は、結合レンズ3により集光される。この時に第1光信号S1の強度中心が結合レンズ3の中心と距離dだけずれているので、出射光である第1光信号S1の強度中心（主光線）の進路が図の上方に曲げられ、さらに立ち上げミラー4の全反射膜4aで反射されることにより折り曲げられて、光束8となるとR1方向に向かう。

【0022】そして図4と図5に示すように、この第1光信号S1の光束は、光ファイバ11の端面11bに対して $\theta$ の角度で入射する。入射した光束8は、光ファイバ11の中に進む光線8tと光ファイバ11の端面11bで反射された光線8rに分かれる。このうちの反射した光線8rが、フォトダイオード5の受光領域に到達してしまうと、フォトダイオード5における光学的なクロストーク（迷光）になってしまうので、この光線8rは、矢印R2の方向に向かって反射する。端面11bにおいて、反射角 $\theta$ で光線8rが半導体基板6に対してR2の方向に反射する。この反射して半導体基板6に到達する領域は、フォトダイオード5の受光領域の領域外にある。つまり、迷光を避けるために、フォトダイオード5の位置と、斜めに進む光線8rの角度を選択することで、光線8rがフォトダイオード5の受光範囲に全く入らないようにすることができる。このような効果は、光ファイバ11の端面11bの角度や、さらには光線8rの収束の度合い（実効NA：実効開口数）を選ぶことでも実現することができる。

【0023】このように結合レンズ3のレーザ発光源2に対する位置の選定をすることで、レーザ発光源2から発生した第1光信号S1がレーザ発光源2側に戻ってしまうような事態が発生せず、レーザ発信特性を不安定にすることがない。フォトダイオード5の表面には反射防止膜5aが形成されているので、第2光信号S2の光量は効率よく光から電気へ変換することができる。立ち上げミラー4の側面4b、すなわちフォトダイオード5側の側面4bに対して全反射膜を形成すれば、光ファイバ11からの第2光信号S2が、立ち上げミラー4の側面4b側に仮に照射される場合であっても、その第2光信号S2は側面4bの全反射膜により反射させて、フォト

ダイオード5側に入射させることができ、第2光信号S2の入射光量の低下を防ぐことができる。立ち上げミラー4の角度 $\theta$ 1、すなわち半導体基板6に対する角度 $\theta$ 1が、ほぼ $45^\circ$ 傾いており、その斜面に対して全反射膜4aを形成することにより、第1光信号S1が、立ち上げミラー4を透過してフォトダイオード5に達するような現象も全く生じない。

【0024】そして最も大きな特徴は、光ファイバ11から第2光信号S2がフォトダイオード5で受光される場合に、図4に示すように第1光信号S1の光線8rが、フォトダイオード5の受光領域外に到達することから、フォトダイオード5において、第2光信号S2に対するクロストーク（迷光）現象が生じない。従って、送受信装置における送受信効率を向上させることができる。立ち上げミラー4に対して全反射膜4aを形成するのではなく、全反射膜ではない反射膜を形成する場合であっても、フォトダイオード5における第1光信号S1と第2光信号S2のクロストークをほぼ防ぐことができる。

【0025】以上のことから、第1光信号S1の光路と第2光信号S2の光路とを完全に分離することができる。また単なるたとえばガラスやあるいはプラスチック製の立ち上げミラー4に対して全反射膜あるいはその他の反射膜を形成するだけで、第1光信号S1を光ファイバ11の端面11bに対して角度 $\theta$ で入射させることができるので、従来のような大型のビームスプリッタを用いる必要がなく、製造コストを下げることができる。

【0026】次に、図6と図7を参照して、光ファイバの特性の一例を説明しておく。図6は、光ファイバ11の特性の一例を示しており、光ファイバの外径は、たとえば $1000\mu\text{m}$ であり、被覆外径は $2.2\text{mm}$ で、被覆材質はポリエチレンである。光ファイバはたとえばコアとそのコアを覆うクラッドで構成されており、そのクラッドの外周囲は上述したポリエチレンのような被覆材質で作られたジャケットで覆われている。レーザ発光源の光の波長が $650\text{nm}$ の単色平行光である場合には、光ファイバ11の伝送損失はたとえば $14\text{dB}/100\text{m}$ であり、その帯域は $160\text{MHz}$ である。

【0027】図7には、その光ファイバの損失スペクトル例を示しており、この中で励振 $\text{NA}=0.1$ とは、第1光信号S1や第2光信号S2を開口数 $\text{NA}=0.1$ で光ファイバの端面に入射させたという意味である。この場合に、伝送損失は、たとえば波長 $650\text{nm}$ のところで比較的小さく抑えることができる。

【0028】次に、図8等を参照して、本発明の光送受信装置の別の実施の形態について説明する。なお以下に説明する本発明の光送受信装置の別の実施の形態については、図3～図5の実施の形態と異なる部分の説明をし、図3～図5に示す実施の形態と同様の箇所には同じ符号を記してその説明を省略する。図8の光送受信装置



は、レーザ発光源2、光学装置20、フォトダイオード5等は実質的に同じであるが、光ファイバ11のコネクタ10aの構造が異なる。図3の実施の形態では、コネクタ10は、光ファイバ11を通すための穴10fを備えており、光ファイバ11はこの穴10fに対して挿入することにより光ファイバ11の端面11bをフォトダイオード5に対して対面させることができるようになっている。

【0029】これに対して、図8のコネクタ部10aは、パッケージ7の上端部からたとえば円筒状に突出して形成されている。このコネクタ部10aの上端部にはたとえば円形状の穴10cが形成されており、この穴10cに対して光ファイバ11の端面11aが挿入できるようになっている。このコネクタ部10aの内面側には、遮光手段としての光吸収体（あるいは吸収膜）10bが設けられている。この光吸収体10bは、立ち上げミラー4の全反射膜4aにより反射された光線8が、到達する対応した位置に設けられている。すなわち、光ファイバ11がコネクタ部10aから矢印Y方向に抜いた場合に、光線8がこの光吸収体8bに吸収されることで、光線8がパッケージ7の外部に漏れるのを防ぐようになっている。これにより、光線8が光送受信装置を出て、人の目や皮膚に入射しないようになっている。万が一レーザ発光源2が動作中に光ファイバ11が何らかの外力によりコネクタ部10aが抜けてしまった場合に、レーザ光である光線8が外部に漏れるのを確実に防ぐことができる。

【0030】この遮光手段が光吸収体10bであれば、この光線8を吸収してしまうので、光線8がフォトダイオード5に迷光として入射することもないことから、フォトダイオード5においてクロストークが発生することも防止できる。このことは、光線8が光ファイバ11の端面11bに対して斜めに進むことと、光線8が大きく広がらないようにすることで実現することができる。図9は図3の実施の形態に別の部材10dを設けて光吸収体10bを装備した例を示している。

【0031】次に、図10は、本発明の光送受信装置のさらに別の実施の形態を示している。図10の実施の形態では、図3の実施の形態と比べてみると、結合レンズ3が結合レンズ103と交代しているとともに、図3の立ち上げミラー4が立ち上げミラー104に入れ代わっている。レーザ発光源2のレーザ光Lである第1光信号S1は、この結合レンズ103により集光された後に、立ち上げミラー104の全反射膜104aにより光路が曲げられて、光線（入射光）8として、R1方向に沿って光ファイバ11の端面11bに対して角度 $\theta$ で入射するようになっている。つまり、図3においては結合レンズの中心が、第1光信号S1の強度中心と距離dだけずらしていたが、図10ではそうでなく第1光信号S1の強度中心と、凸レンズである結合レンズ103の中心が

ずれておらず一致している。そのために、結合レンズ103の収差の影響を抑えることができ、光学的な結合効率の向上がさらに期待できる。

【0032】また立ち上げミラー104の角度 $\theta$ 2は、 $45^\circ$ よりも小さい角度に設定されており、反射した光線8rは半導体基板6に対して傾いて照射させることができる。立ち上げミラー104の角度 $\theta$ 2を任意に選ぶことで、光ファイバ11の端面11bの位置を自由に選択することができる。勿論図4の結合レンズ3と図10の立ち上げミラー104を併用することもできる。

【0033】図11は、本発明の光送受信装置のさらに別の実施の形態を示している。図11においては、レーザ発光源2、光学装置20及びフォトダイオード5のグループと、光ファイバ11との間に透明のカバー部品12が配置されている。このカバー部品12は、穴10fから入るほこりがレーザ発光源2、光学装置20、フォトダイオード5等に入るのを防ぐ。このカバー部品12は、たとえばガラスやプラスチックのように作ることができるが、このカバー部品12が特に光学装置3やフォトダイオード5と、光ファイバ11の間に存在している場合であっても、光線8が光ファイバ11の端面11bに対して角度 $\theta$ で傾いて入射することのメリットを生かすことができる。すなわち、カバー部品12には、レーザ発光源2の波長に合わせた反射防止膜が施されている。しかしカバー部品12において光線8を100%反射させずに端面11bに対して透過させることは技術的に難しく、光線8のうち何%かの強度の光線がカバー部品12により矢印R2の方向に反射される。ところがカバー部品12の表裏で反射した光線8r、8rは、フォトダイオード5の受光面を避けるようにしてフォトダイオード5の領域外に到達させることもできるので、フォトダイオード5における迷光とはならない。

【0034】図12は、本発明の光送受信装置のさらに別の実施の形態を示している。図12の実施の形態が図11の実施の形態と異なるのは、次の点である。カバー部品12が、パッケージ7の中で角度 $\theta$ 4だけ傾けて配置されている。そして光ファイバ11もその中心軸CLが、パッケージ7に対して角度 $\theta$ 4だけ傾けて配置されている。このようにカバー部品12や光ファイバ11をパッケージ7に対して傾けて配置することで、光線8がカバー部品12で反射した光線8rと、端面11bで反射した光線8rは、やはりフォトダイオード5の受光面以外の領域に到達させることができる。このようにしてフォトダイオード5におけるクロストークを防止することができる。また図12領域(A)で示すように、光ファイバ11の中心軸CLは傾けずに、光ファイバ11の端面11dをあらかじめ傾けて形成しておけば、同様にフォトダイオード5における光線8rによるクロストークを防止することができる。

【0035】次に図13の本発明の光送受信装置の実施

の形態では、光ファイバ11の端面11bと、フォトダイオード5の間に集光レンズ（集光素子）13が配置されている。これにより、光ファイバ11から出射された第2光信号S2は、レンズ13により集光された後にフォトダイオード5に受光されるので、第2光信号S2とフォトダイオード5の光学的な結合効率を向上させることができる。

【0036】図14に示す本発明の光送受信装置の実施の形態では、光学装置20における立ち上げミラー4と結合レンズ3が一体化されている。光学装置20が第1光信号S1の光路を折り曲げて光線8とする機能は、図3の光学装置20と同じである。このように結合レンズ3と立ち上げミラー4を一体化することにより、部品点数を減らすことができ、しかも光学装置20は、半導体基板6に対して一回の接着作業により取り付けことができ、結合レンズと立ち上げミラーの光学的な位置合わせが不要になる。

【0037】図15の本発明の光送受信装置の実施の形態では、透明なカバー部品12に結合レンズ3が配置されている。つまり光学装置20は結合レンズ3と、立ち上げミラー4から構成されているが、結合レンズ3は、立ち上げミラー4と光ファイバ11の端面11bの間においてカバー部品12と一体となって配置されている。レーザ発光源2の第1光信号S1は、立ち上げミラー4の全反射膜4aで反射された後に、集光レンズ3で集光される結果、光ファイバ11の端面11bに対して所定の角度で斜めに入射光として入射される。

【0038】図16の本発明の光送受信装置の実施の形態では、光学装置20が、第1光信号S1のみならず、第2光信号S2を導く機能をも有している。第1光信号S1は、図3に示す結合レンズ3と同様の機能を有する結合レンズ3と、図3に示す立ち上げミラー4と同じ機能を有する立ち上げミラー4の全反射膜4aにより強度中心部分が折り曲げられて光線8となり、この光線8は矢印R1方向に沿って角度 $\theta$ により光ファイバ11の端面11bに入射される。これに対して光ファイバ11を通ってきた第2光信号S2は、光学装置20のプリズム4cを通り、フォトダイオード5の受光面に対して受光されることになる。

【0039】図17は、本発明のさらに別の実施の形態を示しており、レーザ発光源2の第1光信号S1は、光学装置20の結合レンズ3（凸レンズ）を通じて、直接光ファイバ11の端面11bに対して $\theta$ の角度で斜めに入射される。つまり、これまで説明してきた立ち上げミラー4等を不要としている。

【0040】以上説明したように本発明の実施の形態においては、光ファイバからのフォトダイオードへの光学的な結合効率を上げられるばかりでなく、第1光信号の反射光がフォトダイオードに第2光信号とともに入射してしまうことにより発生するクロストークを防止するこ

とができる。すなわち、第2光信号がフォトダイオードで受光される際の結合効率を向上させることができ、クロストーク（迷光）を低減もしくはなくすることができる。従来用いられた大型のビームスプリッタを用いる必要がないので、コストを下げることができる。

【0041】本発明の実施の形態においては、光ファイバを用いた一芯双方向光通信を行う場合において、光源から光ファイバに入射する光路と、光ファイバから受光手段に入射する光路とをほぼ完全に分けることにより、次のような効果がある。

（1）送信用の第1光信号S1と、受信用の第2光信号S2とのクロストークが低減できる。

（2）光ファイバと受光手段との光学的な結合効率を上げることができる。

【0042】ところで本発明は上記実施の形態に限定されない。上述した実施の形態では、本発明の光送受信装置の実施の形態は、家庭用の制御系あるいはマルチメディア系のネットワークの構築に用いている。しかしこれに限らず、自動車、飛行機、船等の移動体内における各種情報のやり取りを行うための通信系統等にも本発明の光送受信装置は適用できる。また発光手段としてレーザ発光源の波長は、650nmに限らず他の波長領域を用いることも勿論可能である。そして発光手段としてはレーザ発光源に限らず他の種類の発光源を用いることも勿論可能である。光ファイバをパッケージに対して取り付けの場合に、光ファイバをパッケージに対して位置決めして光ファイバの軸方向に動かないようにすることができる保持手段を設けることは勿論である。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、光送受信を行う場合のクロストークの発生を防ぎ、光送受信効率を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光送受信装置及び光送受信方法が適用できる一例として、家庭内における制御系やマルチメディア系の情報通信に用いられている例を示す図。

【図2】本発明の光送受信装置が機器と機器の間に配置されている一例を簡単に示す図。

【図3】本発明の光送受信装置の好ましい実施の形態を示す断面図。

【図4】図3の実施の形態において、光ファイバの端面で反射した光がフォトダイオードの受光領域以外の領域に到達している様子を示す図。

【図5】図4と図5に示す光送受信装置の実施の形態を示す斜視図。

【図6】光ファイバの特性の一例を示す図。

【図7】光ファイバの損失スペクトルの例を示す図。

【図8】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図9】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す

図。

【図10】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図11】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図12】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図13】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図14】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図15】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図16】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

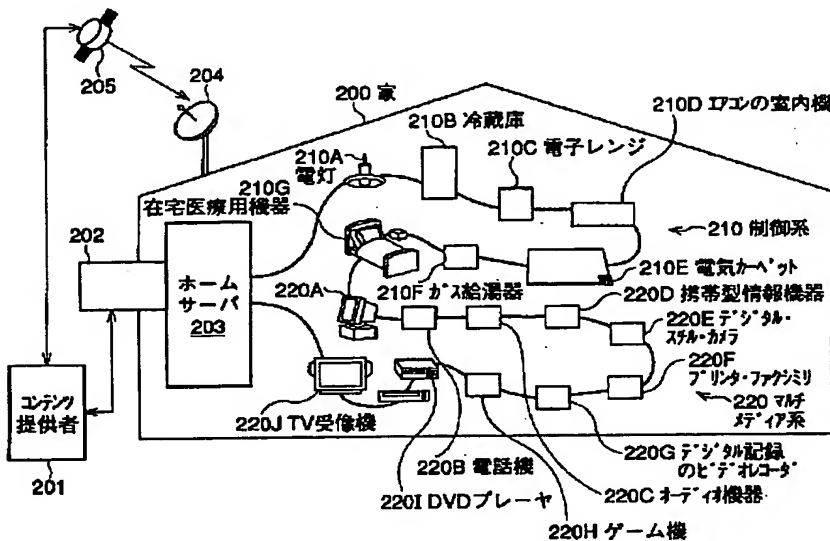
【図17】本発明の光送受信装置の別の実施の形態を示す図。

【図18】従来の光送受信装置を示す図。

【符号の説明】

1・・・光送受信装置、2・・・レーザ発光源（発光手段）、3・・・光学装置の結合レンズ、4・・・光学装置の立ち上げミラー、5・・・フォトダイオード（受光手段）、7・・・パッケージ、8・・・光線（入射光）、11・・・光ファイバ、11a・・・端部、11b・・・光ファイバの端面、20・・・光学装置、S1・・・第1光信号、S2・・・第2光信号

【図1】

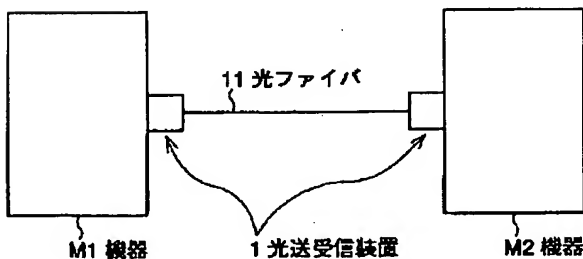


【図6】

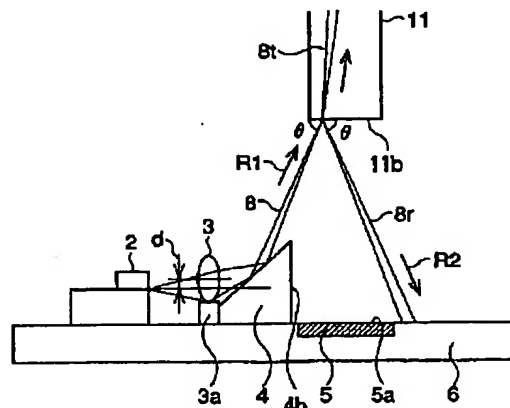
光ファイバ外径	1,000 $\mu$ m
被覆外径	2.2mm
被覆材質	ポリエチレン
伝送損失	14dB/100m*
帯域	160MHz@100m*

(\*650nm単色平行光による参考値)

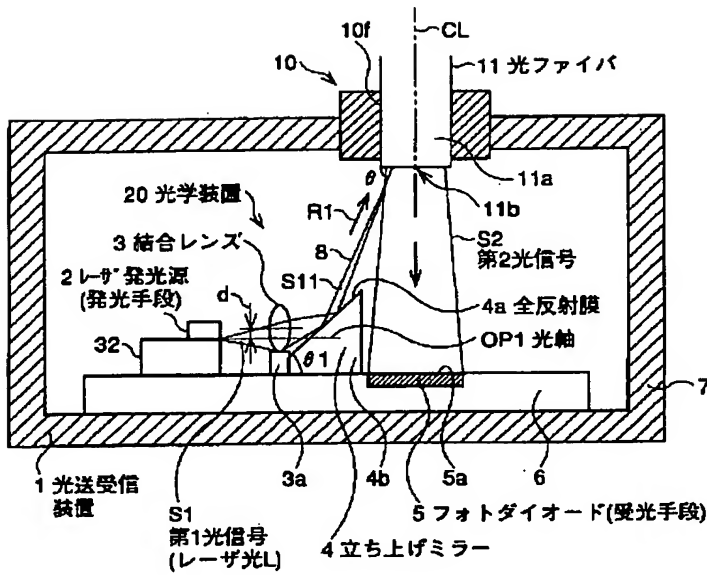
【図2】



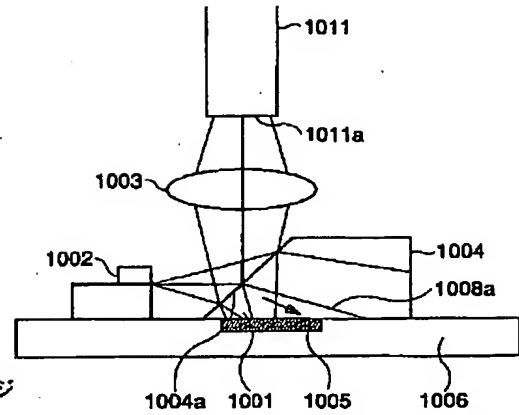
【図4】



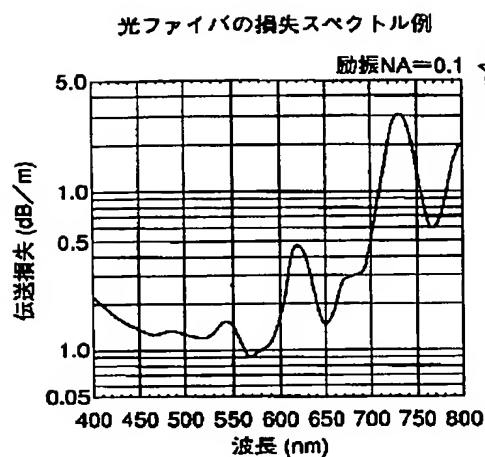
【図3】



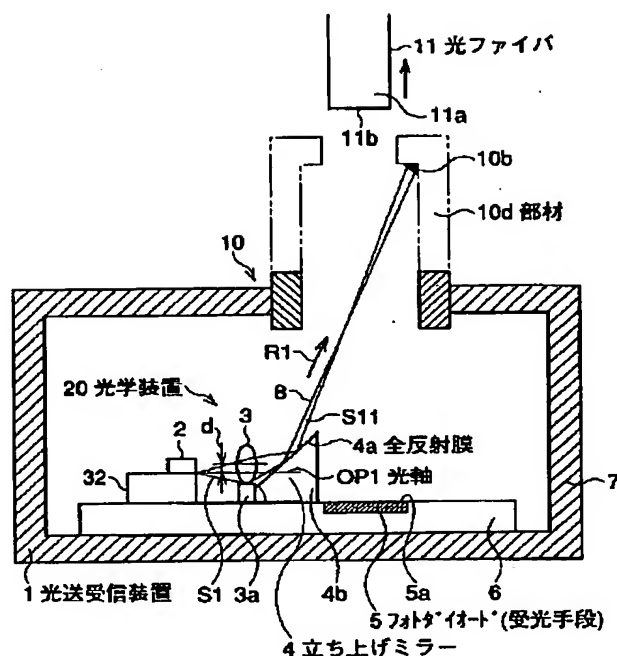
【図18】



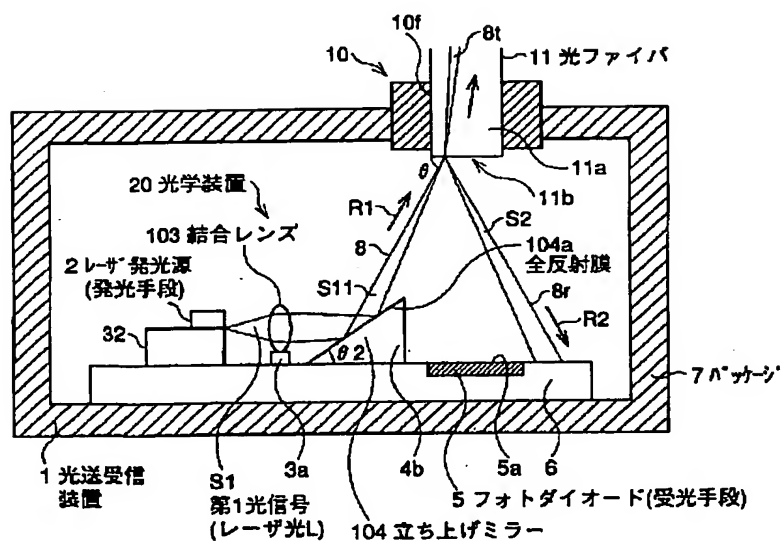
【図7】



【図9】

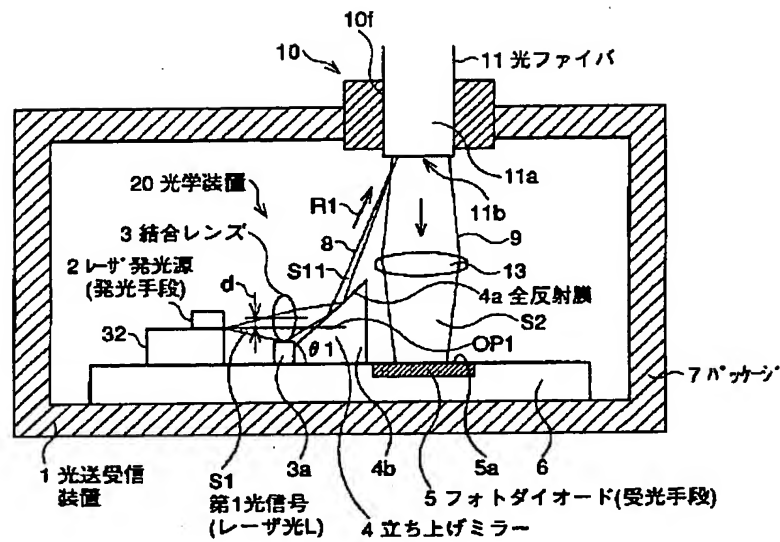


【図10】

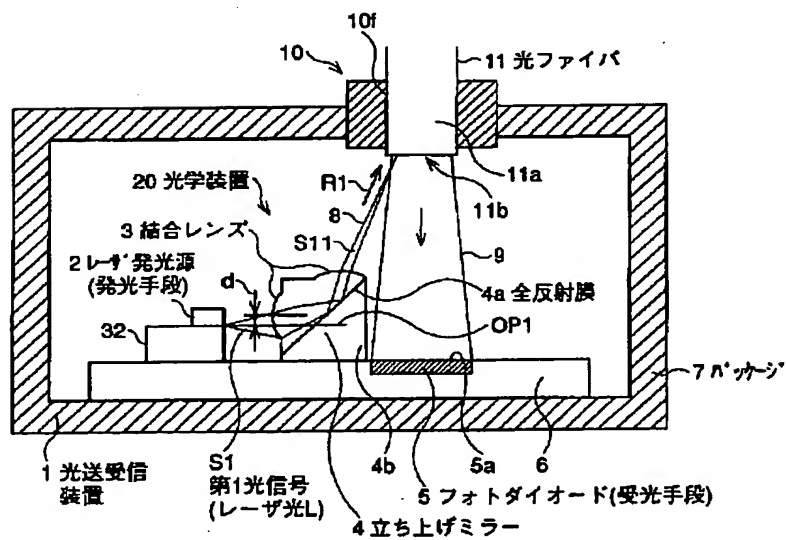




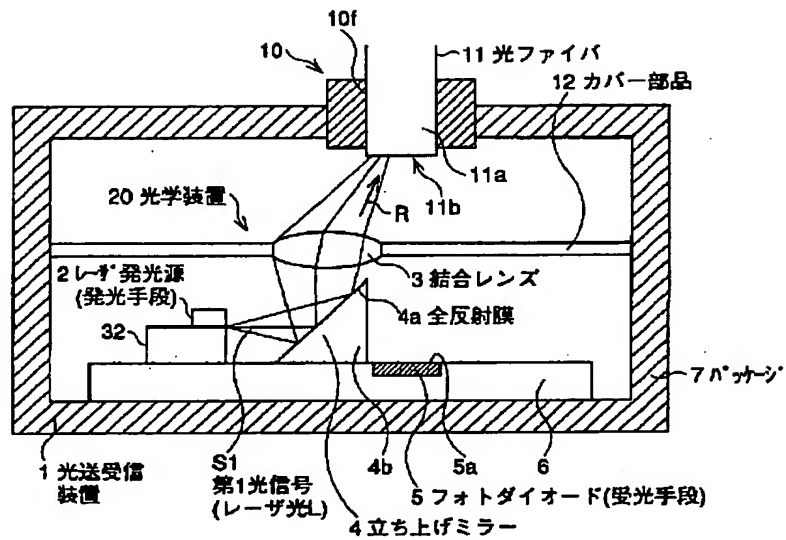
【図13】



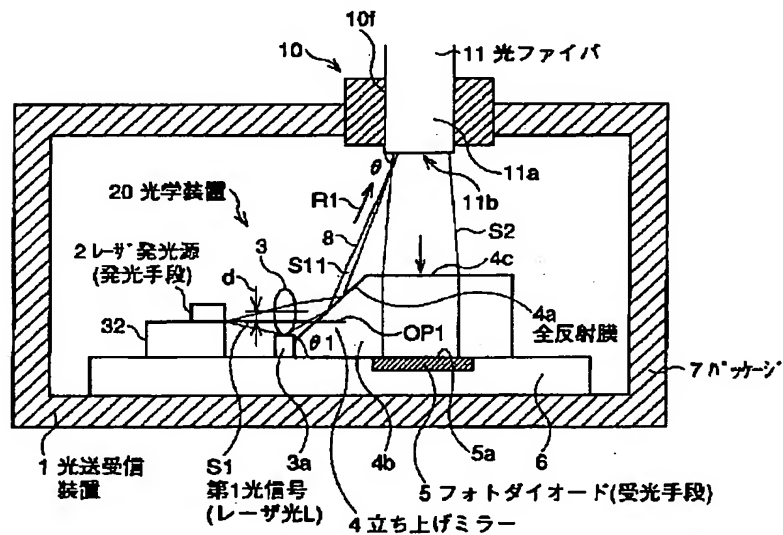
【図14】



【図15】

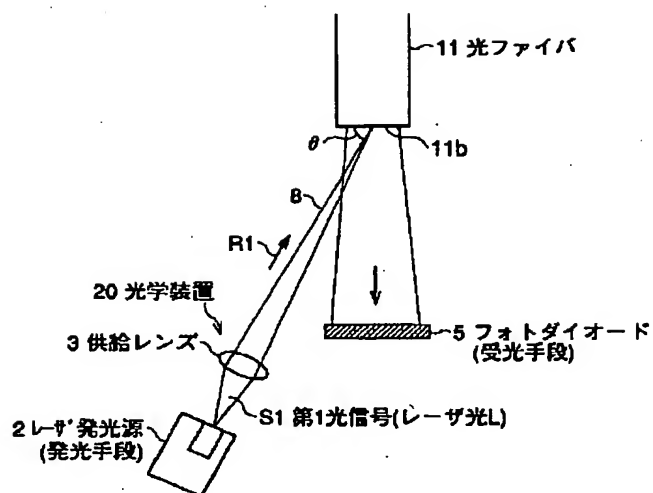


【図16】





【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 大久保 賢一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 篠 邦宣  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内